

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-100298

(43)Date of publication of application : 05.04.2002

(51)Int.Cl. H01J 27/08  
 H01J 37/08  
 H01L 21/265  
 // H01L 21/203

(21)Application number : 2001-106063

(71)Applicant : APPLIED MATERIALS INC

(22)Date of filing : 04.04.2001

(72)Inventor : POVALL SIMON  
 BURGIN DAVID RICHARD  
 PONTEFRACCT JOHN  
 KING MICHAEL J

(30)Priority

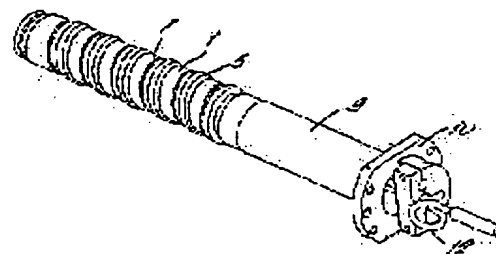
Priority number :	2000 200008286	Priority date :	04.04.2000	Priority country :	GB
-------------------	----------------	-----------------	------------	--------------------	----

## (54) FEED GAS VAPORIZER FOR ARC CHAMBER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vaporizer to generate feed gas for an arc chamber.

SOLUTION: This vaporizer to generate feed gas for the arc chamber as an ion source has a crucible which is heated to the temperature to sublimate a material in the crucible. This sublimation generates vapor for using as the feed gas. The vaporizer also has a heating element to heat the crucible and a cooling element which has a form extending along the crucible to let cooling fluid flow through it. When a switch of the heating element is being turned off, forced cooling of the crucible makes it possible to quickly cool the crucible so that it becomes possible to stop the supply of the feed gas instantly. This quick stopping is important when the feed gas for the arc chamber as the ion source is changed. By forced cooling of the crucible and at the same time by energizing the heating element, exact control of the crucible is possible at a low operating temperature when it is required.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-100298

(P2002-100298A)

(43) 公開日 平成14年4月5日 (2002.4.5)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 J 27/08		H 0 1 J 27/08	5 C 0 3 0
37/08		37/08	5 F 1 0 3
H 0 1 L 21/265	6 0 3	H 0 1 L 21/265	6 0 3 A
// H 0 1 L 21/203		21/203	M

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2001-106063 (P2001-106063)  
(22) 出願日 平成13年4月4日 (2001.4.4)  
(31) 優先権主張番号 0 0 0 8 2 8 6 . 7  
(32) 優先日 平成12年4月4日 (2000.4.4)  
(33) 優先権主張国 イギリス (G B)

(71) 出願人 390040660  
アプライド マテリアルズ インコーポレ  
イテッド  
APPLIED MATERIALS, I  
NCORPORATED  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
95054 サンタ クララ パウアーズ ア  
ベニュー 3050  
(74) 代理人 100088155  
弁理士 長谷川 芳樹 (外 2 名)

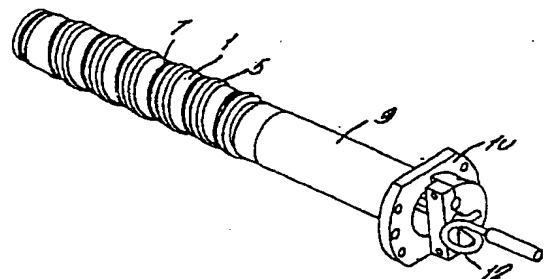
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アークチャンバ用フィードガス発生気化器

(57) 【要約】

【課題】 アークチャンバのためにフィードガスを発生させるための気化器

【解決手段】 イオンソースのアークチャンバのためにフィードガスを発生させるための気化器は、坩堝を有し、そしてそれは、坩堝内の材料を昇華する温度に加熱され、フィードガスとして使用するための蒸気を発生する。坩堝の加熱のための加熱要素に加え、冷却流体を受けるために坩堝に沿って伸びている冷却ダクトの形態の冷却要素が存在する。加熱要素のスイッチが切られている場合の坩堝の強制冷却は、坩堝が迅速に冷却されることを可能にし、フィードガスの供給がすぐに終了できるようにする。イオンソースが別のフィードガスへ切り替えられている場合は、これは重要である。また、坩堝を強制冷却すると同時に、加熱要素にエネルギーを与えることで、坩堝に所望の場合に低い操作温度で正確に制御されるのを可能にする。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 アークチャンバのためにフィードガスを発生させるための気化器であって、気化器は、材料のソースを有するように配置される細長い坩堝と、フィードガスを発生させるためにソースを加熱するヒータと、冷却流体を受ける坩堝のほぼ全ての長さに沿って伸び材料のソースを冷却するように配置される冷却ダクトとを備える気化器。

【請求項2】 冷却ダクトが、坩堝に巻かれる請求項1に記載の気化器。

【請求項3】 冷却ダクトが、螺旋状の構成で巻かれる請求項2に記載の気化器。

【請求項4】 冷却ダクトと同じ螺旋ピッチにより螺旋状に坩堝に巻かれるが軸方向にオフセットされる加熱要素を、ヒータが有する請求項3に記載の気化器。

【請求項5】 アークチャンバと、アークチャンバにフィードガスを供給するために接続される気化器とを備え、イオンソースを有する半導体インプラント装置であって、気化器は、材料のソースを有するように配置される細長い坩堝と、フィードガスを発生させるためにソースを加熱するヒータと、冷却流体を受ける坩堝のほぼ全ての長さに沿って伸び、材料のソースを冷却するために配置される冷却ダクトとを備えるインプラント装置。

【請求項6】 イオンソースのアークチャンバのために、フィードガスの生成を制御する方法であって、  
a) アークチャンバに対して所望のフィードガスを発生させるために加熱されることが出来る非気相の材料をある量、坩堝内に提供するステップと、  
b) 前記所望のフィードガスが発生する温度に坩堝を加熱して、発生したフィードガスをアークチャンバへ供給するステップと、  
c) 前記加熱を休止して強制冷却を前記坩堝に適用させることにより、前記所望のフィードガスの供給を停止するステップとを有する方法。

【請求項7】 坩堝に有する非ガス材料から、イオンソースのアークチャンバのためのフィードガスを発生させるために、坩堝の温度を制御する方法であって、  
a) 前記フィードガスを発生させるために、坩堝を加熱するための加熱電流を加熱要素に印加するステップと、  
b) 坩堝が所望の温度に前記加熱電流によって加熱されるように、坩堝に同時にある量の強制冷却を適用するステップとを有する方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、アークチャンバ用にフィードガスを発生させるための気化器に関する。特に本発明は、半導体注入装置用イオンソースとしてアー

クチャンバを使用する場合に適用できる。

**【0002】**

【従来の技術】 この気化器は典型的には、材料のソースを入れるよう構成される細長い坩堝と、フィードガスを発生させるためにこのソースを加熱するヒータを備えている。典型的には、2つの気化器が半導体注入装置内に提供され、そのそれぞれは、異なるフィードガスの種を発生させるために異なる物質のソースを有している。フィードガスを変更するためには、ヒータへの電源を切り、ソースを冷却して、フィードガスの製造を終了できるようにすることが必要である。第2のフィードガスの供給を始めるため、第2の気化器のヒータのスイッチをオンにする前に、アークチャンバをパージする。通常、気化器は放射によって冷却できるようにしてあるが、先行技術内の中には、冷却を改善しようとして、N<sub>2</sub>のジェットを雰囲気面で坩堝の一端に向けているものもある。これによりある程度まで冷却を改善するが、坩堝の最遠端部の材料のソースをあまり冷却しない。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】 更なる問題は、先行技術で用いられる気化器は、自身の最高気温又はその付近ではうまく動作するが、これよりも低めの温度で気化器を運転することが時々必要となることである。気化器は特に、ヒータへの突然の電力サージに敏感であることから、低い温度での従来の気化器の制御が困難であることがわかった。

**【0004】**

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、アークチャンバのためにフィードガスを発生させるための気化器が具備され、この気化器は、材料のソースを有するために配置される細長い坩堝と、フィードガスを発生させるためにソースを加熱するヒータと、冷却流体を受け材料のソースを冷却するために坩堝の長さの実質的な一部に沿って配置される冷却ダクトとを備えている。

【0005】 坩堝に沿って伸びるダクトに冷却流体を循環させることにより、より有効で均一な冷却が提供される。本発明でも、冷却ダクトの中を量的に制御した冷却流体を循環させつつ最大ないしその付近の電力でヒータを運転することによって、気化器を低めの温度で運転できるようにしている。このように、本発明に従った気化器は、一般にインプラントシステムで用いられるより低い温度で昇華する種と共に用いることができる。

【0006】 冷却の均一性を最適化するために、冷却ダクトは実質的に坩堝の全ての長さに沿って伸びることが好ましい。最適な冷却を実現する簡便な方法を提供するため、ダクトは、坩堝に巻かれることが好ましく、またヘリックス（螺旋）状の構成で巻かれることが好ましい。

**【0007】**

【発明の実施の形態】 気化器は一般に、空洞の円筒形状

を有する坩堝1を備える。坩堝1の内部は、発生しようとするガスのために適切な種を発する固形物を受けるために配置されるキャビティ2を画する。キャビティ2の一端3は開いており、使用に際してはイオンインプラントシステム内に配置されるイオンソースに接続される。使用に際して適切な坩堝が真空チャンバ内にあり他方で組立体の残りが雰囲気中に公開されるよう、適切なシール（図示されず）が坩堝の第2の端部4で提供される。

【0008】坩堝の外側表面のまわりには、坩堝1の全ての長さに沿って螺旋状に巻かれる冷却ダクト5がある。図では、らせん構造が二重に巻かれた構成で示される。これらの巻きの1つは、図で示すように右から左に坩堝に沿って入って来るクーラントを輸送するダクトを表す。他方で、他のダクトが反対の方向にクーラントを復帰する。ダクト5（図4に最も良く示される）のベンド6は、リターンダクトへの外部のダクトからの移行を表す。

【0009】絶縁ハウジング内の薄い電気伝導性ワイヤの形態の加熱要素7は、坩堝1の外側表面で、グループ8に沿って螺旋状に巻かれる。加熱要素7は、冷却ダクト5と同じピッチを有するが、坩堝1の軸に沿ってオフセットになっている。

【0010】支持チューブ9が、坩堝1の第2の端部4から離れるように伸び、この支持チューブは、気化器が装着されるベースプレート10のところまで伸びる。クーラントフィード及びリターンパイプ11は、支持チューブ9の中を伸び、それぞれが、螺旋状に巻かれた冷却ダクト5に通じている。支持板10の背後では、クーラントリターンチューブ11には、あらゆる熱膨張に適応できるよう、ループ12が具備される。リード線30は、加熱要素7から支持チューブ9の中を伸びて、電気コネクタ14に至る。

【0011】坩堝の範囲内の温度は、坩堝1の第2の端部4にある孔15内で気化器の雰囲気側に設置した熱電対によってモニタされ、これは図2に最も良く示される。

【0012】使用に際して、組立体がイオンソースに組み合わされる場合、固体の昇華のために要求されるよりもわずかに低い温度に、チャンバ2内の固体のソースを

維持するように、ヒータ要素7に供給される電流が考慮される。この種のイオンビームが必要な場合、電力の供給が昇華を生じさせ、またイオンソースアークチャンバに要求された蒸気流れを与えるのに十分なレベルの温度を維持するよう、制御システムは、気化器温度を上げる加熱要素7への電力を上昇させる。通常、加熱要素7は、固定電源から間欠的に加熱電流によりエネルギーが与えられ、要素7に供給される平均電力は、要素7がエネルギーを与えられる時間の比率を増減することによって制御される。

【0013】異なる種のビームが必要な場合、できるだけ迅速にアークチャンバから現時点の種を取り去ることが好ましい。この時点で、ヒータ要素7への電力が切断され、窒素等のクーラントガスが、螺旋状に巻かれた冷却ダクト5に循環され、これにより固体の昇華を迅速に停止させる。

【0014】気化器を低い温度で運転することが要求される場合は、少量のクーラントガスを冷却ダクト5の中に供給しつつ、電流を加熱要素7に供給することができる。加熱要素7への加熱電流の印加の間に、坩堝1を強制冷却することは、坩堝の熱負荷を増大する効果を有するので、比較的長時間にわたってエネルギーが与えられる加熱要素7を比較的低い温度に維持することができる。これにより、温度をよりスムーズに管理することができるので、気化器が低い温度で安定して運転できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に従う気化器の一例は、さて添付の図面に関して説明され、図1は、気化器の斜視図である。

【図2】図2は、図3内の線II-IIの横断面である。

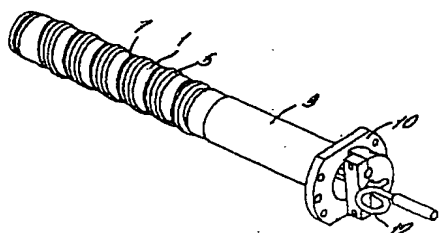
【図3】図3は、図1で示される気化器の下側の平面図である。

【図4】図4は、図3でIVで囲んだ部分を示す図である。

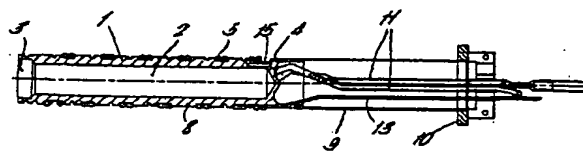
【符号の説明】

1…坩堝、5…冷却ダクト、6…ベンド、7…加熱要素、8…グループ、10…ベースプレート、11…リターンパイプ。

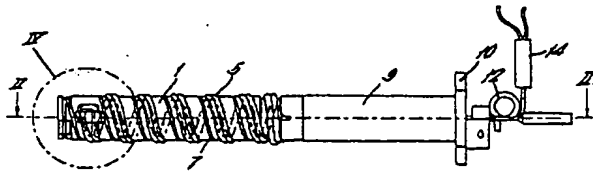
【図1】



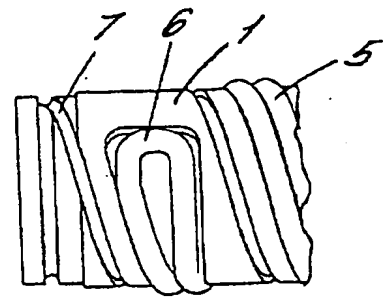
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (72)発明者 サイモン ポヴァル  
イギリス, アールエイチ20 3キュービー,  
ウェスト サセックス, アシントン,  
メイロス ウェイ 18
- (72)発明者 デイヴィッド リチャード バーギン  
イギリス, アールエイチ14 6ディーユ  
ー, ウェスト サセックス, ウィスボロ  
ウ グリーン, スクール ロード, ス  
クール コテージ (番地なし)

- (72)発明者 ジョン ボンテフラクト  
イギリス, ティーエヌ22 1エルジー,  
イースト サセックス, アックフィー  
ルド, マノーパーク, ブラウンズ レ  
ーン 70
- (72)発明者 マイケル ジェイ. キング  
イギリス, アールエイチ19 4ディーエ  
イチ, ウェスト サセックス, イースト  
グリンステッド, ハースト ファーム  
ロード 40, グリーンウェイズ

Fターム(参考) 5C030 DE01  
5F103 AA06 BB09 RR02

【外国語明細書】

1 Title of Invention

A VAPORISER FOR GENERATING FEED GAS  
FOR AN ARC CHAMBER

2 Claims

1. A vaporiser for generating feed gas for an arc chamber, the vaporiser comprising an elongate crucible arranged to contain a source of material, a heater to heat the source to generate the feed gas, and a cooling duct arranged to extend along substantially the entire length of the crucible to receive cooling fluid and cool the source of material.
2. A vaporiser according to Claim 1, wherein the cooling duct is wound around the crucible.
3. A vaporiser according to Claim 2, wherein the cooling duct is wound in a helical configuration.
4. A vaporiser as claimed in Claim 3, wherein the heater has a heating element helically wound around the crucible with the same helical pitch as the cooling duct but axially offset.
5. Semi conductor implant apparatus having an ion source comprising an arc chamber and a vaporiser connected to supply a feed gas to the arc chamber, the vaporiser comprising an elongate crucible arranged to contain a source of material, a heater to heat the source to generate the feed gas, and a cooling duct arranged to extend along substantially the entire length of the crucible to receive cooling fluid and cool the source of material.
6. A method of controlling the generation of a feed gas for the arc chamber of an ion source, comprising the steps of
  - a) providing in a crucible a quantity of non gaseous material which can be heated to generate a desired feed gas for the arc chamber,

- b) heating the crucible to a temperature at which said desired feed gas is generated and supplying the generated feed gas to the arc chamber, and
- c) stopping the supply of said desired feed gas by halting said heating and applying forced cooling to said crucible.

7. A method of controlling the temperature of a crucible for generating, from non-gaseous material contained in the crucible, a feed gas for the arc chamber of an ion source, the method comprising the steps of

- a) applying a heating current to a heating element to heat the crucible so as to generate said feed gas, and
- b) simultaneously applying an amount of forced cooling to the crucible so that the crucible is heated by said heating current to a desired temperature.

### 3 Detailed Description of Invention



### Field of the Invention

The present invention relates to a vaporiser for generating feed gas for an arc chamber. The invention is particularly applicable when the arc chamber acts as the ion source for a semiconductor implant apparatus.

### Background of the Invention

Such a vaporiser typically comprises an elongate crucible arranged to contain a source of material, and a heater to heat the source to generate the feed gas. Typically, two such vaporisers are provided in a semiconductor implant apparatus, each containing a different source of material for generating different species of feed gas. In order to switch between feed gases, it is necessary to disconnect the power supply to the heater and allow the source to cool thereby ceasing the production of feed gas. The arc chamber is then purged before the heater of the second vaporiser is activated in order to commence the supply of the second feed gas. Usually, the vaporiser is allowed to cool by radiation, but in one prior art attempt to improve the cooling, a jet of  $N_2$  is directed at the end of the crucible on the atmospheric side. This improves the cooling to some extent, but does little to cool the source of material at the far end of the crucible.

A further problem is that although vaporisers used in the prior art operate well at or close to their maximum temperatures, it is sometimes necessary to operate vaporisers at a lower temperature. Control of conventional vaporisers at this lower temperature has proved to be difficult as the vaporiser is particularly sensitive to sudden power surges to the

heater.

Summary of the Invention

According to the present invention there is provided a vaporiser for generating feed gas for an arc chamber, the vaporiser comprising an elongate crucible arranged to contain a source of material, a heater to heat the source to generate the feed gas, and a cooling duct arranged along a substantial portion of the length of the crucible to receive cooling fluid and cool the source of material.

By circulating cooling fluid around the duct extending along the crucible, more effective and uniform cooling is provided. The present invention also allows the vaporiser to be operated at a lower temperature by running the heater at or close to full power while circulating a controlled amount of cooling fluid through the cooling duct. Thus, the vaporiser according to the present invention can be used with species which sublime at lower temperatures than those commonly used in implant systems.

In order to optimise the uniformity of the cooling, the cooling duct preferably extends along substantially the entire length of the crucible. The duct is also preferably wound around the crucible and is preferably wound in a helical configuration, as this provides a simple way of achieving the optimum cooling.

### Detailed Description of the Preferred Embodiments

The vaporiser comprises a crucible 1 which generally has a hollow cylindrical shape. The inside of the crucible 1 defines a cavity 2 which is arranged to receive a solid of the appropriate species for the gas to be generated. One end 3 of the cavity 2 is open and is connected, in use, to an ion source located within the ion implant system. A suitable seal (not shown) is provided at the second end 4 of the crucible, so that, in use, the crucible is in a vacuum chamber, while the remainder of the assembly is open to the atmosphere.

Around the outer surface of the crucible is a cooling duct 5 helically wound along the entire length of the crucible 1. The helix is shown in a double wound configuration in the figures. One of these windings represents a duct which transports incoming coolant along the crucible from right to left as shown in the figures. While the other duct returns the coolant in the opposite direction. A bend 6 in the duct 5 (as best shown in Fig. 4) represents the transition from the outward duct to the return duct.

A heating element 7 in the form of a thin electrically conductive wire in an insulating housing is helically wound along a groove 8 in the outer surface of the crucible 1. The heating element 7 has the same pitch as the cooling duct 5 but is offset along the axis of the crucible 1.

Leading away from the second end 4 of the crucible 1 is a support tube 9 which terminates at a base plate 10 by which the vaporiser is mounted. Coolant feed and return pipes 11 extend through the support tube 9 and lead respectively to and from the helically wound cooling duct 5. Behind the support plate 10, the coolant return tube 11 is provided with a loop 12 to accommodate any thermal expansion. A

lead 30 extends from the heating element 7 through the support tube 9 to an electrical connector 14.

The temperature within the crucible is monitored by a thermocouple mounted on the atmospheric side of the vaporiser in a bore 15 at the second end 4 of the crucible 1 as best shown in Fig. 2.

In use, when the assembly is fitted to an ion source, current supplied to the heater element 7 is arranged to maintain the solid source in the chamber 2 at a temperature which is just below that required for sublimation of the solid. When an ion beam of this species is required, the control system increases the power to the heating element 7 raising the vaporiser temperature so that the feed undergoes sublimation and the temperature is then maintained at a level sufficient to give the required vapour flow to the ion source arc chamber. Normally the heating element 7 is energised with a heating current intermittently from a fixed electrical supply, and the mean power delivered to the element 7 is controlled by increasing or reducing the proportion of time during which the element 7 is energised.

When a beam of a different species is required, it is desirable to remove the current species from the arc chamber as quickly as possible. At this time, the power to the heater element 7 is disconnected and a coolant gas such as nitrogen is circulated around the helically wound cooling duct 5 thereby quickly halting sublimation of the solid.

If the vaporiser is required to operate at a lower temperature, a small quantity of coolant gas can be allowed to flow through the cooling duct 5 while current is supplied to the heating element 7. This forced cooling of the crucible 1 during application of the heating current to the heating element 7 has the effect of increasing the thermal loading of the crucible, so that a relatively lower temperature can then be maintained with the heating

element 7 energised for a relatively higher proportion of the time. This allows the vaporiser to operate stably at a lower temperature as the temperature can now be more smoothly regulated.

#### 4 Brief Description of Drawings

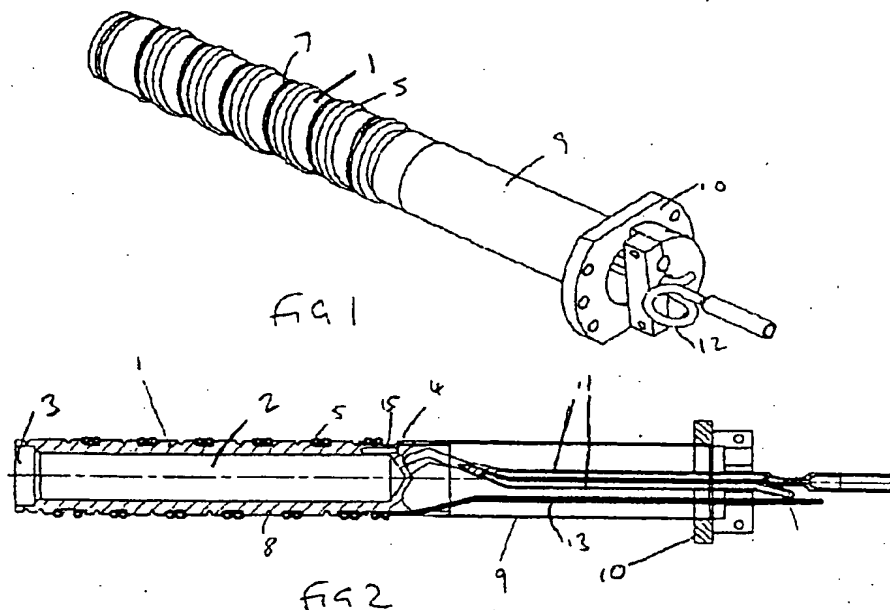
An example of a vaporiser in accordance with the present invention will now be described with reference to the accompanying drawings, in which:

Fig. 1 is a perspective view of the vaporiser;

Fig. 2 is a cross-section through line II - II in Fig. 3;

Fig. 3 is a plan view of the lower side of the vaporiser shown in Fig. 1; and

Fig. 4 shows the detailed ringed as IV in Fig. 3.



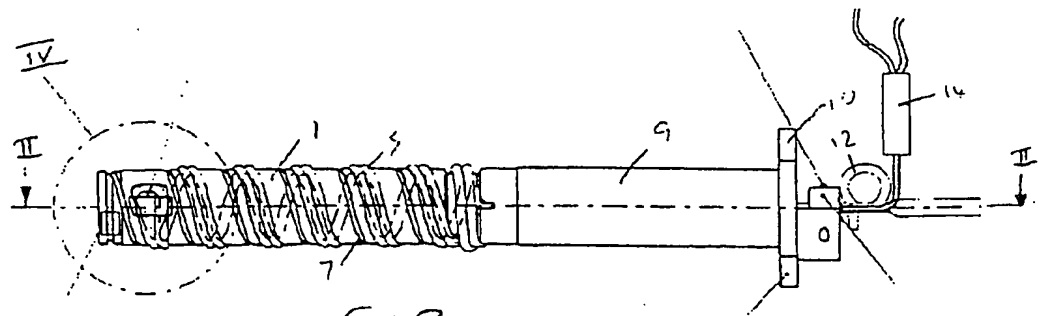


FIG 3

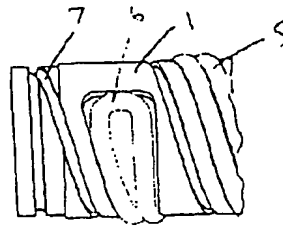


FIG 4

## 1 Abstract

A vaporiser generating feed gas for the arc chamber of an ion source has a crucible which is heated to a temperature at which material in the crucible sublimates to produce a vapour for use as the feed gas. In addition to the heating element for heating the crucible, there is a cooling element in the form of a cooling duct extending along the length of the crucible for receiving the cooling fluid. Forced cooling of the crucible when the heating element is switched off enables the crucible to be cooled more quickly so that the supply of a feed gas can be terminated sooner. This is important if an ion source is being switched from one feed gas to another. Also, the crucible may be forced cooled simultaneously while energising the heating element to enable the crucible to be accurately controlled at a lower operating temperature if desired.